

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-196086

(43)公開日 平成 6 年(1994) 7 月15日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 J 1/30
9/02

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 9172-5E
B 7354-5E

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-342416

(22)出願日 平成 4 年(1992)12月22日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号

(72)発明者 熊谷 宗人

兵庫県尼崎市塚口本町 8 丁目 1 番 1 号 三

菱電機株式会社材料デバイス研究所内

(72)発明者 坂井 裕一

兵庫県尼崎市塚口本町 8 丁目 1 番 1 号 三

菱電機株式会社材料デバイス研究所内

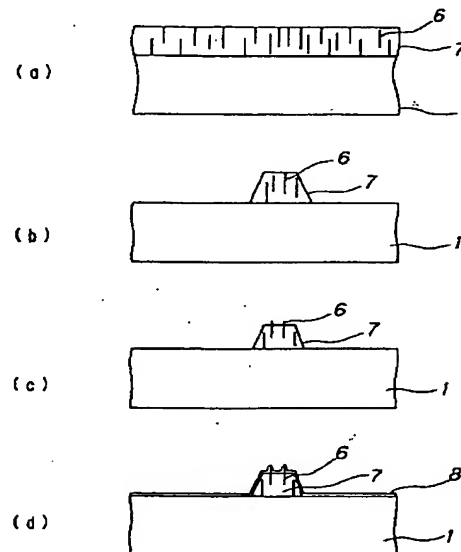
(74)代理人 弁理士 高田 守

(54)【発明の名称】 電界放出陰極及びその形成方法

(57)【要約】

【目的】 電流密度が大きく、特性が安定した大面積化に有利な電界放出陰極及びその形成方法を得る。

【構成】 超微粒子 6 を所定の配向方向で充填したフォトレジスト 7 を基板 1 上に塗布し、このフォトレジスト 7 をパターンニングし、超微粒子 6 とフォトレジスト 7 を選択エッチングして超微粒子 6 をフォトレジスト 7 から突出させ、フォトレジスト 7 上に導電性膜 8 を形成する。



1 : シリコン基板
6 : 超微粒子
7 : フォトレジスト
8 : 導電性膜

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板と、この基板上に所定の形状に形成された陰極部とから成り、この陰極部中に、所定の方向に配向されるとともに一端が陰極部から露出する微小針状電極を備えたことを特徴とする電界放出陰極。

【請求項2】 上記陰極部及び上記陰極部から露出した微小針状電極の表面を導電性膜で覆う導体を備えたことを特徴とする請求項1記載の電界放出陰極。

【請求項3】 導電性膜を形成した基板と、この導電性膜と接して基板上に形成された導電性の陰極部と、陰極部から突出した微小針状電極とからなることを特徴とする電界放出陰極。

【請求項4】 基板上に微小針状電極材料を混合したフォトレジストを塗布し、微小針状電極材料を所定の方向に配向し、固化する工程と、このフォトレジストをフォトリソグラフィによりパターニングする工程と、上記フォトレジストを選択エッチングして上記微小針状電極材料の一端を上記フォトレジストから突出させる工程と、上記微小針状電極材料の一端が突出した上記フォトレジスト上に導電性膜を形成する工程を備えたことを特徴とする電界放出陰極の形成方法。

【請求項5】 基板上に微小針状電極材料を混合したバインダを塗布し、上記微小針状電極材料を所定の方向に配向し、固化する工程と、バインダ上にフォトレジストを塗布する工程と、このフォトレジストをフォトリソグラフィによりパターニングする工程と、上記フォトレジストをマスクとして上記バインダをエッチングによりパターニングする工程と、上記フォトレジストを除去する工程と、上記バインダを選択エッチングして上記微小針状電極材料の一端を上記バインダから突出させる工程と、上記微小針状電極材料の一端が突出したバインダ上に導電性膜を形成する工程を備えたことを特徴とする電界放出陰極の形成方法。

【請求項6】 基板上に導電性膜を形成する工程と、上記導電性膜上に金属からなる微小針状電極材料を混合した導電性を有するバインダを塗布し、微小針状電極材料を所定の方向に配向する工程と、上記バインダ上にフォトレジストを塗布する工程と、このフォトレジストをフォトリソグラフィによりパターニングする工程と、上記フォトレジストをマスクとして上記バインダをエッチングによりパターニングする工程と、上記フォトレジストを除去する工程と、上記バインダを選択エッチングして上記微小針状電極材料の一端を上記バインダから突出させる工程を備えたことを特徴とする電界放出陰極の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、マイクロ真空デバイスなどにおける電界放出陰極及びその形成方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 最近、微小な電界放出陰極を利用し、超高速の真空ICや高精細のフラットパネルCRTを形成しようという試みが始まっている。これらのマイクロ真空デバイスは、半導体の微細加工技術を用いて形成され、素子の高機能化と高集積化を目指すものである。

【0003】 電界放出陰極はマイクロ真空デバイスの主要構成要素であり、その形状から錐型とクサビ型の2種類に分けることができる。錐型の電界放出陰極は基板と垂直の方向に電子を放出し、クサビ型の電界放出陰極は水平方向に電子を放出する。又、錐型の電界放出陰極の形成方法は蒸着型とエッチング型の2種類に分けることができ、蒸着型の場合は陰極が金属の蒸着により形成され、エッチング型の場合にはシリコンの異方性エッチングにより形成される。又、クサビ型の場合には金属の蒸着とそのエッチングにより形成される。このように形成された電界放出陰極を適用したデバイスとして前述のようにフラットパネルCRTがあり、これは電界放出陰極の高集積度を最大限に利用しようとするものである。

【0004】 図6は従来のマイクロ真空デバイスの錐型電界放出陰極を中心とした構成を示し、1はシリコン基板、2はゲート電極、3は絶縁膜、4は電界放出陰極（エミッタ）である。シリコン基板1上には円錐状あるいは角錐状の電界放出陰極4が形成され、またシリコン基板1上には SiO_2 からなる絶縁膜3を介してゲート電極2が形成される。そして、電界放出陰極4とアノード（図示せず）間に電圧を印加し、かつ電界放出陰極4とゲート電極2間に電圧を印加することにより、電界放出陰極4の先端から電子が引出される。電界放出陰極4の先端の曲率半径は数百Åである。

【0005】 図7は図6に示したマイクロ真空デバイスのエッチング型の製造方法を示し、図7(a)においてシリコン基板1は、導電性を上げるために予めその(001)面にリンをドーピングし、N型 Si としておく。シリコン基板1上には Si_3N_4 や SiO_2 などからなるエッチングマスク5を所望の大きさ（直径1～2μmの円形）に形成する。

【0006】 次に、KOHなどのエッチング液を用いてシリコン基板1を異方性エッチングすると、図7(b)に示すようにシリコン基板1上にピラミッド状の電界放出陰極4が形成される。電界放出陰極4の先端の曲率半径は1000Å以下である。次に、図7(c)に示すように電界放出陰極4の周囲のシリコン基板1上に SiO_2 からなる厚さ1～2μmの絶縁膜3をCVD法により形成し、絶縁膜3上にW、Mo、Taなどのゲート用金属からなる厚さ0.5μmのゲート電極2をEB蒸着法により形成する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上記したように従来では、電界放出陰極4をシリコン基板1の異方性エッチン

グにより形成するので、大面積で歩留り良く形成することが困難であった。又、シリコン基板1自体が電極構成材料となるために、電流密度が小さく、電流-電圧特性も不規則になるという課題があった。

【0008】この発明は上記のような課題を解決するための成されたものであり、電流密度が大きく、特性が安定し、かつ大面積化に有利な電界放出陰極を形成することができる電界放出陰極及びその形成方法を得ることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項1に係る電界放出陰極は、基板と、基板上の陰極部とからなり、陰極部には一端が露出した微小針状電極を設けたものである。請求項2に係る電界放出陰極は、請求項1の陰極部及び微小針状電極の表面を導電性膜で覆ったものである。

【0010】この発明の請求項3に係る電界放出陰極は、導電性膜を形成した基板と、基板上に形成された陰極部と、陰極部から突出した微小針状電極を設けたものである。この発明の請求項4に係る電界放出陰極の形成方法は、基板上に微小針状電極材料を所定の配向方向で混合したフォトレジストを塗布する工程と、このフォトレジストをフォトエッチングによりパターンニングする工程と、フォトレジストを選択エッチングして微小針状電極材料の一端をフォトレジストから突出させる工程と、フォトレジスト上に導電性膜を形成する工程を設けたものである。

【0011】又、請求項5に係る電界放出陰極の形成方法は、基板上に微小針状電極材料を所定の配向で混合したバインダを塗布する工程と、バインダ上にフォトレジストを塗布する工程と、このフォトレジストをパターンニングする工程と、フォトレジストをマスクとしてバインダをパターンニングした後フォトレジストを除去する工程と、バインダを選択エッチングして微小針状電極材料を突出させる工程と、バインダ上に導電性膜を形成する工程を設けたものである。又、請求項6に係る電界放出陰極の形成方法は、基板上に導電性膜を形成する工程と、導電性膜上に微小針状電極材料を所定方向に混合した導電性バインダを塗布する工程と、バインダ上にフォトレジストを塗布する工程と、フォトレジストをパターンニングする工程と、このフォトレジストをマスクとしてバインダをパターンニングした後フォトレジストを除去する工程と、バインダを選択エッチングして微小針状電極材料を突出させる工程を設けたものである。

【0012】

【作用】この発明の請求項1においては、基板上に陰極部が形成され、陰極部から微小針状電極の一端が露出する構成となっており、異方性エッチングが行われず、大面積化に有利になる。請求項2、3においては、請求項1に加えて、陰極部の上又は下に導電性膜が形成され、

陰極部が金属で形成されたことになり、電流密度が大きくなり、特性が向上する。この発明の請求項4～6においては、微小針状電極が所定の配向方向で充填されたフォトレジスト等が基板上に塗布された後このフォトレジスト等がパターンニングされ、選択エッチングにより微小針状電極がフォトレジスト等から突出され、さらにフォトレジスト等の上部又は下部に導電性膜が形成される。従って、電界放出陰極が金属で形成されたことになり、電流密度が大きくなり、特性も安定する。又、異方性エッチングが行われないので、大面積化に有利となる。

【0013】

【実施例】

実施例1

以下、この発明の実施例を図面とともに説明する。図1は実施例1によるマイクロ真空デバイスの電界放出陰極の形成方法を示す断面図であり、まず図1(a)に示すようにシリコン基板1上に針状結晶の超微粒子6を充填したフォトレジスト7を塗布する。超微粒子6は、その長手方向がシリコン基板1と直角となるように配向されている。

【0014】次に、図1(b)に示すように、フォトレジスト7をフォトエッチングして柱状にパターンニングする。次に、図1(c)に示すように、フォトレジスト7と超微粒子6を選択エッチングする。このとき、フォトレジスト7の方がエッチングされ易くなっており、超微粒子6の一端がフォトレジスト7の上部から突出する。次に、図1(d)に示すように、シリコン基板1及びフォトレジスト7の上に電圧印加用導電性膜8を成膜し、エッチングにより所定の形状にパターンニングする。図2はこのようにして形成された電界放出陰極の拡大図である。ここで、超微粒子6は例えばCrO₂により形成され、またフォトレジスト7は写真製版後柱状にエッチングされる前にハードベッキングされる。

【0015】実施例1では、超微粒子6がシリコン基板1と直角方向に配向して充填されたフォトレジスト7が柱状に形成され、さらにその上に導電性膜が形成されるので、電界放出陰極が金属で形成されたことになり、電流密度が高くなり、電流-電圧特性も安定する。又、異方性エッチングが行われないので、大面積化に有利となる。

【0016】実施例2

図3は実施例2による電界放出陰極の形成方法を示す断面図であり、まず図3(a)に示すようにシリコン基板1上にシリコン基板1と直角方向に配向された超微粒子6が充填されたバインダ9を塗布し、次に図3(b)に示すようにバインダ9上にフォトレジスト10を塗布する。次に、図3(c)に示すようにフォトレジスト10をフォトエッチングして所望のパターンを得る。

【0017】次に、図3(d)に示すように、このフォトレジスト10をマスクとしてバインダ9をエッチング

し、図3(e)に示すようにフォトレジスト9を除去する。次に、図3(f)に示すように超微粒子6及びバインダ9を選択エッチングし、バインダ9の方がエッチングされ易いので、超微粒子6の一端がバインダ9から突出する。次に、図3(g)に示すようにバインダ9及びシリコン基板1上に導電性膜8を成膜し、エッチングにより所定の形状にパターニングして電界放出陰極を得る。実施例2も実施例1と同様の効果を有する。

【0018】実施例3

図4は実施例3による電界放出陰極の形成方法を示す断面図であり、まず図4(a)に示すようにシリコン基板1上に導電性膜8を成膜し、次に図4(b)に示すように超微粒子6を充填された導電性高分子膜11を導電性膜8上に塗布する。超微粒子6はシリコン基板1と直角に配向されている。次に、図4(c)に示すように導電性高分子膜11上にフォトレジスト10を塗布し、図4(d)に示すようにフォトレジスト10をフォトレジストにより所定の形状にパターニングする。

【0019】次に、図4(e)に示すようにフォトレジスト10をマスクとして導電性高分子膜11及び導電性膜8をエッチングによりパターニングし、図4(f)に示すようにフォトレジスト10を除去する。次に、図4(g)に示すように超微粒子6と導電性高分子膜11を選択エッチングし、導電性高分子膜11の方がエッチングされ易いので、超微粒子6の一端が導電性高分子膜11の上部から突出する。こうして形成された電界放出陰極も上記実施例と同様の効果を有する。なお、導電性膜8のパターニングは上記した選択エッチングの後に行ってもよい。

【0020】実施例4

図5は実施例4による電界放出陰極の斜視図を示し、形成方法は実施例1と同様である。ただし、超微粒子6はフォトレジスト7中のシリコン基板1と平行に配向されており、実施例1と同様な効果を有する。実施例2、3の場合にも同様の配向方向となる。

【0021】

【発明の効果】以上のようにこの発明の請求項1によれば、

基板の上に陰極部を形成し、この陰極部から微小針状電極を露出させるようにしており、異方性エッチングが不要となり、大面積化が可能となる。又、請求項2、3においては、陰極部の上又は下に導電性膜を形成しており、陰極部が金属で形成されたことになり、電流密度が高く特性が安定し、性能及び信頼性を高めることができる。又、請求項4～6によれば、基板の上に微小針状電極が所定の配向方向で充填されたフォトレジスト等を塗布し、このフォトレジスト等をパターニングした後選択エッチングにより微小針状電極をフォトレジスト等から突出させ、さらにフォトレジスト等の上部又は下部に導電性膜を形成しており、電界放出陰極が金属で形成されたことになり、電流密度を高くすることができるとともに、電流-電圧特性が安定し、性能及び信頼性を高めることができる。又、異方性エッチングを用いないので、大面積化に有利となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1による電界放出陰極の形成方法を示す断面図である。

【図2】実施例1により形成された電界放出陰極の断面図である。

【図3】実施例2による電界放出陰極の形成方法を示す断面図である。

【図4】実施例3による電界放出陰極の形成方法を示す断面図である。

【図5】実施例4による電界放出陰極の斜視図である。

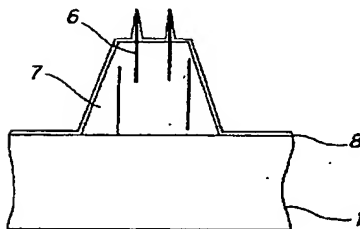
【図6】従来のマイクロ真空デバイスの電界放出陰極を中心とした断面図である。

【図7】従来の電界放出陰極の形成方法を示す断面図である。

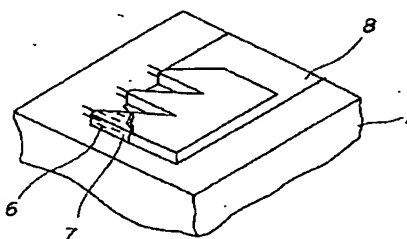
【符号の説明】

- 1 シリコン基板
- 6 超微粒子
- 7, 10 フォトレジスト
- 8 導電性膜
- 9 バインダ
- 11 導電性高分子膜

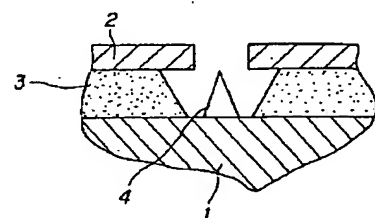
【図2】



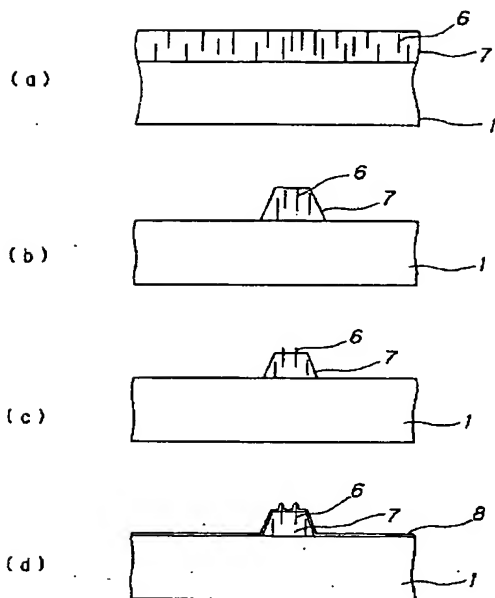
【図5】



【図6】

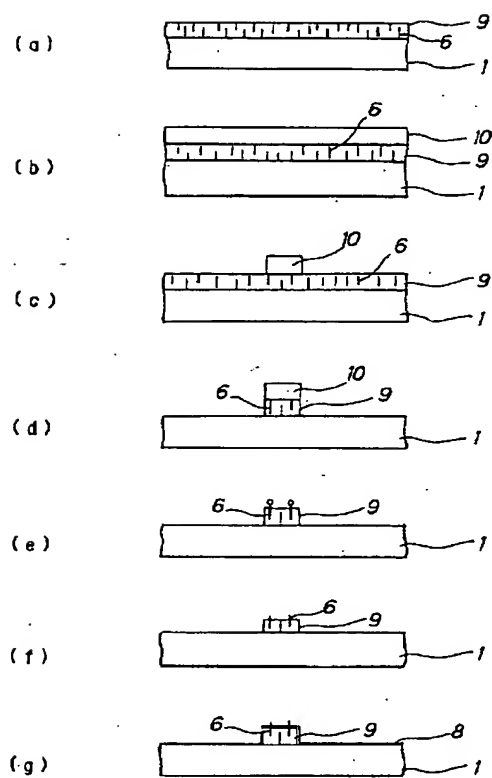


【図1】



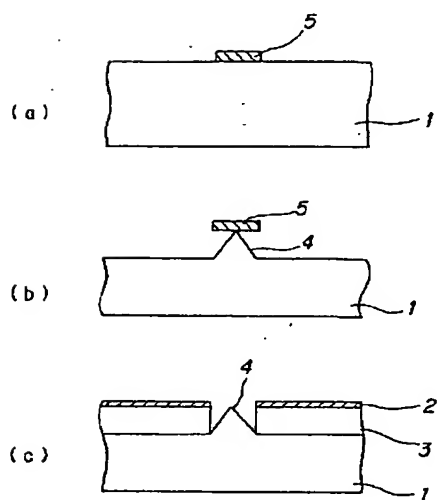
1:シリコン基板
6:超微粒子
7:フォトリソ
8:導電性膜

【図3】

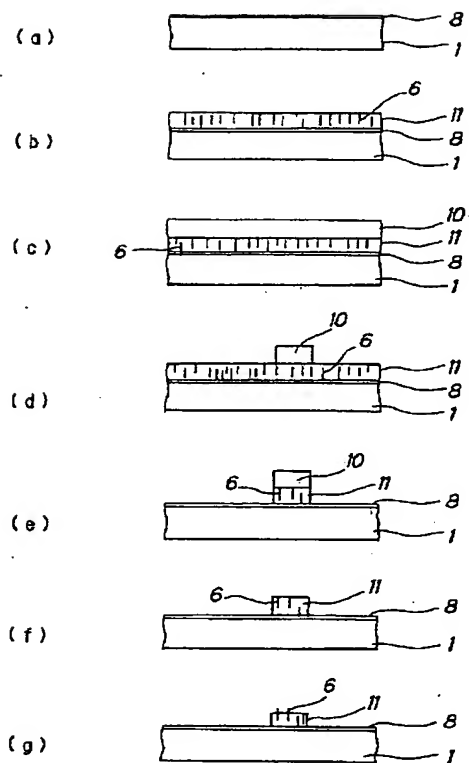


9:バインダ 10:フォトリソ

【図7】



【図4】



11: 導電性高分子膜

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-196086

(43)Date of publication of application : 15.07.1994

(51)Int.Cl.

H01J 1/30

H01J 9/02

(21)Application number : 04-342416

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 22.12.1992

(72)Inventor : KUMAGAI MUNEHITO
SAKAI YUICHI

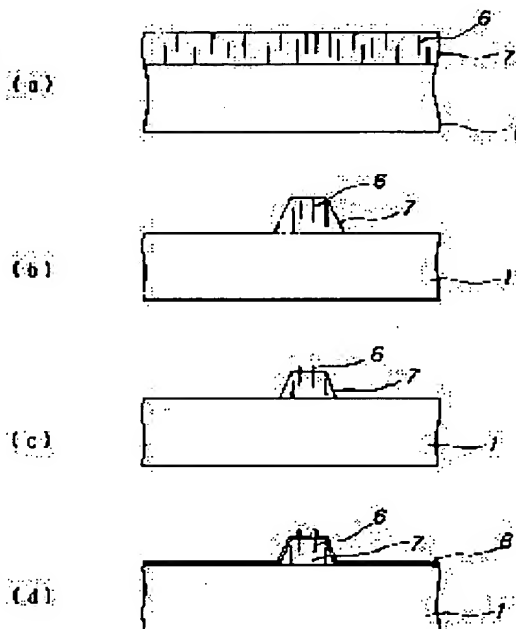
(54) ELECTRIC FIELD EMISSION NEGATIVE ELECTRODE AND ITS FORMING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an electric field emission negative electrode with large current density and stable characteristic which is advantageous for enlargement of area by forming, on a base, a negative electrode part having a fine needle electrode oriented in a determined direction and having one end exposed so as to have a determined form.

CONSTITUTION: A photoresist 7 in which a fine needle electrode material 6 of ultrafine grain is mixed is applied onto a silicon base 1. This electrode material 6 is oriented to the right angle to the silicon base 1, and the photoresist 7 is then hardened. The photoresist 7 is photo-etched and patterned into columns. The photoresist 7 is electively etched to protrude one end of the electrode material 6 from the upper part of the photoresist 7. Thereafter, a voltage applying conductive film 8 is formed on the silicon base 1 and the photoresist 7, and patterned into a determined form by etching.

Thus, a field emission negative electrode in which one end of the fine needle electrode is exposed from the negative electrode part on the base is provided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Field emission cathode where an end is characterized by having the minute needlelike electrode exposed from the cathode section while consisting of a substrate and the cathode section formed on this substrate at the predetermined configuration and carrying out orientation in the predetermined direction into this cathode section.

[Claim 2] Field emission cathode according to claim 1 characterized by having the conductor which covers the front face of the minute needlelike electrode exposed from the above-mentioned cathode section and the above-mentioned cathode section by the conductive film.

[Claim 3] Field emission cathode characterized by consisting of the substrate in which the conductive film was formed, the conductive cathode section formed on the substrate in contact with this conductive film, and a minute needlelike electrode projected from the cathode section.

[Claim 4] The formation approach of the field-emission cathode characterized by to have applied on a substrate the photoresist which mixed a minute needlelike electrode material, to have carried out the orientation of the minute needlelike electrode material in the predetermined direction, and to have the process solidify, the process which carry out patterning of this photoresist by photo etching, the process which the selective etching of the above-mentioned photoresist carries out [process], and make the end of the above-mentioned minute needlelike electrode material project from the above-mentioned photoresist, and the process which form the conductive film on the above-mentioned photoresist which the end of the above-mentioned minute needlelike electrode material projected.

[Claim 5] The process which applies on a substrate the binder which mixed the minute needlelike electrode material, carries out orientation of the above-mentioned minute needlelike electrode material in the predetermined direction, and is solidified, The process which applies a photoresist on a binder, and the process which carries out patterning of this photoresist by photo etching, The process which carries out patterning of the above-mentioned binder by etching by using the above-mentioned photoresist as a mask, The process which removes the above-mentioned photoresist, and the process which selective etching of the above-mentioned binder is carried out [process], and makes the end of the above-mentioned minute needlelike electrode material project from the above-mentioned binder, The formation approach of the field emission cathode characterized by having the process which forms the conductive film on the binder which the end of the above-mentioned minute needlelike electrode material projected.

[Claim 6] The process which applies the binder which has the conductivity which mixed the minute needlelike electrode material which consists of a metal the process which forms the conductive film on a substrate, and on the above-mentioned conductive film, and carries out orientation of the minute needlelike electrode material in the predetermined direction, The process which applies a photoresist on the above-mentioned binder, and the process which carries out patterning of this photoresist by photo etching, The process which carries out patterning of the above-mentioned binder by etching by using the above-mentioned photoresist as a mask, The formation approach of the field emission cathode characterized by having the process which removes the above-mentioned photoresist, and the process which selective etching of the above-mentioned binder is carried out [process], and makes the end of the

above-mentioned minute needlelike electrode material project from the above-mentioned binder.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the field emission cathode in a micro vacuum device etc., and its formation approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Minute field emission cathode is used recently and the attempt in which ultra high-speed Vacuum IC and the ultra high-speed high definition flat panel CRT will be formed has started. These micro vacuum devices are formed using the ultra-fine processing technology of a semi-conductor, and aim at advanced features and high integration of a component.

[0003] Field emission cathode is the main component of a micro vacuum device, and can be divided into two kinds, coning and a wedge mold, from the configuration. The field emission cathode of coning emits an electron in the direction perpendicular to a substrate, and the field emission cathode of a wedge mold emits an electron horizontally. Moreover, the formation approach of the field emission cathode of coning can be divided into two kinds, a vacuum evaporatio no mold and an etching mold, and when it is a vacuum evaporatio no mold, cathode is formed of metaled vacuum evaporatio no and, in the case of an etching mold, it is formed of the anisotropic etching of silicon. Moreover, in the case of a wedge mold, it is formed of metaled vacuum evaporatio no and its metaled etching. Thus, there is a flat panel CRT as mentioned above as a device which applied the formed field emission cathode, and this tends to make the most of the high degree of integration of field emission cathode.

[0004] Drawing 6 shows the configuration centering on the coning field emission cathode of the conventional micro vacuum device, and, for 1, as for a gate electrode and 3, a silicon substrate and 2 are [an insulator layer and 4] field emission cathode (emitter cone). on a silicon substrate 1, the field emission cathode 4 of the shape of the shape of a cone and a pyramid forms — having — moreover — a silicon substrate 1 top — SiO₂ from — the gate electrode 2 is formed through the becoming insulator layer 3. And an electron is pulled out from the tip of the field emission cathode 4 by impressing an electrical potential difference between the field emission cathode 4 and an anode (not shown), and impressing an electrical potential difference between the field emission cathode 4 and the gate electrode 2. The radius of curvature at the tip of the field emission cathode 4 is hundreds of A.

[0005] Drawing 7 shows the manufacture approach of the etching mold of the micro vacuum device shown in drawing 6, in order that a silicon substrate 1 may raise conductivity in drawing 7 (a), Lynn is beforehand doped to the (001) field, and it is referred to as N type Si. a silicon substrate 1 top — Si₃ N₄ and SiO₂ etc. — from — the becoming etching mask 5 is formed in desired magnitude (the diameter of 1-2 micrometers — circular).

[0006] Next, if anisotropic etching of the silicon substrate 1 is carried out using etching reagents, such as KOH, as shown in drawing 7 (b), the pyramid-like field emission cathode 4 will be formed on a silicon substrate 1. The radius of curvature at the tip of the field emission cathode 4 is 1000A or less. next, it is shown in drawing 7 (c) — as — the silicon substrate 1 top around the field emission cathode 4 — SiO₂ from — the insulator layer 3 with a thin thickness

of 1-2 micrometers — a CVD method — forming — an insulator layer 3 top — the gates, such as W, Mo, and Ta, — the gate electrode 2 with a thickness of 0.5 micrometers it is thin from a group is formed with EB vacuum deposition.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since the field emission cathode 4 was formed by the anisotropic etching of a silicon substrate 1 in the former as described above, it was difficult to form with the sufficient yield by the large area. Moreover, since silicon substrate 1 the very thing served as an electrode component, the technical problem that current density was small and the current-voltage characteristic also became irregular occurred.

[0008] This invention is accomplished for solving the above technical problems, and its current density is large, and it aims at acquiring the field emission cathode which a property is stabilized and can form field emission cathode advantageous to large-area-izing, and its formation approach.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The field emission cathode concerning claim 1 of this invention consists of a substrate and the cathode section on a substrate, and the minute needlelike electrode which the end exposed is prepared in the cathode section. The field emission cathode concerning claim 2 covers the cathode section of claim 1, and the front face of a minute needlelike electrode by the conductive film.

[0010] The field emission cathode concerning claim 3 of this invention prepares the minute needlelike electrode projected from the substrate in which the conductive film was formed, the cathode section formed on the substrate, and the cathode section. The formation approach of the field emission cathode concerning claim 4 of this invention establishes the process which applies on a substrate the photoresist which mixed the minute needlelike electrode material in the predetermined direction of orientation, the process which carries out patterning of this photoresist by photo etching, the process which selective etching of the photoresist is carried out [process] and makes the end of a minute needlelike electrode material project from a photoresist, and the process which forms the conductive film on a photoresist.

[0011] Moreover, the formation approach of the field emission cathode concerning claim 5 The process which applies on a substrate the binder which mixed the minute needlelike electrode material in predetermined orientation, The process which applies a photoresist on a binder, and the process which carries out patterning of this photoresist, The process which removes a photoresist after carrying out patterning of the binder by using a photoresist as a mask, the process which selective etching of the binder is carried out [process] and makes a minute needlelike electrode material project, and the process which forms the conductive film on a binder are established. Moreover, the formation approach of the field emission cathode concerning claim 6 The process which forms the conductive film on a substrate, and the process which applies the conductive binder which mixed the minute needlelike electrode material in the predetermined direction on the conductive film, The process which applies a photoresist on a binder, and the process which carries out patterning of the photoresist, The process which removes a photoresist after carrying out patterning of the binder by using this photoresist as a mask, and the process which selective etching of the binder is carried out [process] and makes a minute needlelike electrode material project are established.

[0012]

[Function] In claim 1 of this invention, the cathode section is formed on a substrate and it has composition which the end of a minute needlelike electrode exposes from the cathode section, and anisotropic etching is not performed but it becomes advantageous to large-area-izing. In claims 2 and 3, it means that in addition to claim 1 the conductive film is formed on the cathode section or in the bottom, and the cathode section was formed with the metal, current density becomes large, and a property improves. In claims 4-6 of this invention, after the photoresist into which the minute needlelike electrode was filled up with the predetermined direction of orientation is applied on a substrate, patterning of this photoresist etc. is carried out, a minute needlelike electrode is projected from a photoresist etc. by selective etching, and the conductive film is further formed in the upper part or the lower parts, such as a photoresist. Therefore, it

means that field emission cathode was formed with the metal, current density becomes large, and a property is also stabilized. Moreover, since anisotropic etching is not performed, it becomes advantageous to large-area-izing.

[0013]

[Example]

One or less example and the example of this invention are explained with a drawing. Drawing 1 is the sectional view showing the formation approach of the field emission cathode of the micro vacuum device by the example 1, and applies the photoresist 7 filled up with the ultrafine particle 6 of needle crystal on the silicon substrate 1 as first shown in drawing 1 (a). Orientation of the ultrafine particle 6 is carried out so that the longitudinal direction may become right-angled with a silicon substrate 1.

[0014] Next, as shown in drawing 1 (b), photo etching of the photoresist 7 is carried out, and patterning is carried out to the shape of a column. Next, as shown in drawing 1 (c), selective etching of the ultrafine particle 6 is carried out to a photoresist 7. At this time, the direction of a photoresist 7 has become is easy to be etched, and the end of an ultrafine particle 6 projects from the upper part of a photoresist 7. Next, as shown in drawing 1 (d), the conductive film 8 for electrical-potential-difference impression is formed on a silicon substrate 1 and a photoresist 7, and patterning is carried out to a predetermined configuration by etching. Drawing 2 is the enlarged drawing of the field emission cathode formed by doing in this way. Here, an ultrafine particle 6 is CrO₂. It is formed, and before being etched in the shape of photoengraving-process back-housing, hard baking of the photoresist 7 is carried out.

[0015] Since the photoresist 7 an ultrafine particle 6 carries out [the photoresist] orientation in a silicon substrate 1 and the direction of a right angle and by which it was filled up with the example 1 into them is formed in the shape of a column and the conductive film is further formed on it, it means that field emission cathode was formed with the metal, current density becomes high, and the current-voltage characteristic is also stabilized. Moreover, since anisotropic etching is not performed, it becomes advantageous to large-area-izing.

[0016] Example 2 drawing 3 is the sectional view showing the formation approach of the field emission cathode by the example 2, as first shown in drawing 3 (a), it applies the binder 9 with which it filled up with the ultrafine particle 6 by which orientation was carried out in the silicon substrate 1 and the direction of a right angle on the silicon substrate 1, and then, as shown in drawing 3 (b), it applies a photoresist 10 on a binder 9. Next, as shown in drawing 3 (c), photo etching of the photoresist 10 is carried out, and a desired pattern is obtained.

[0017] Next, as shown in drawing 3 (d), a binder 9 is etched by using this photoresist 10 as a mask, and a photoresist 9 is removed as shown in drawing 3 (e). Next, since selective etching of an ultrafine particle 6 and the binder 9 is carried out as shown in drawing 3 (f), and the direction of a binder 9 is easy to be etched, the end of an ultrafine particle 6 projects from a binder 9. Next, as shown in drawing 3 (g), the conductive film 8 is formed on a binder 9 and a silicon substrate 1, patterning is carried out to a predetermined configuration by etching, and field emission cathode is obtained. It has the effectiveness as an example 1 that an example 2 is also the same.

[0018] Example 3 drawing 4 is the sectional view showing the formation approach of the field emission cathode by the example 3, as first shown in drawing 4 (a), it forms the conductive film 8 on a silicon substrate 1, and it applies the conductive polymer film 11 filled up with the ultrafine particle 6 next as shown in drawing 4 (b) on the conductive film 8. Orientation of the ultrafine particle 6 is carried out to the silicon substrate 1 and the right angle. Next, as shown in drawing 4 (c), a photoresist 10 is applied on the conductive polymer film 11, and as shown in drawing 4 (d), patterning of the photoresist 10 is carried out to a predetermined configuration by photo etching.

[0019] Next, as shown in drawing 4 (e), by using a photoresist 10 as a mask, patterning of the conductive polymer film 11 and the conductive film 8 is carried out by etching, and as shown in drawing 4 (f), a photoresist 10 is removed. Next, since selective etching of the conductive polymer film 11 is carried out to an ultrafine particle 6 as shown in drawing 4 (g), and the direction of the conductive polymer film 11 is easy to be etched, the end of an ultrafine particle

6 projects from the upper part of the conductive polymer film 11. In this way, it has the effectiveness as the above-mentioned example that the formed field emission cathode is also the same. In addition, patterning of the conductive film 8 may be performed after the above-mentioned selective etching.

[0020] Example 4 drawing 5 shows the perspective view of the field emission cathode by the example 4, and the formation approach is the same as that of an example 1. However, orientation of the ultrafine particle 6 is carried out in parallel with the silicon substrate 1 in a photoresist 7, and it has the same effectiveness as an example 1. It becomes the direction of orientation same also in the case of examples 2 and 3.

[0021]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to claim 1 of this invention, form the cathode section on a substrate and he is trying to expose a minute needlelike electrode from this cathode section, and anisotropic etching becomes unnecessary and large area-ization of it is attained. Moreover, in claims 2 and 3, it means that the conductive film is formed on the cathode section or in the bottom, and the cathode section was formed with the metal, and current density is high, a property is stabilized, and the engine performance and dependability can be raised. Moreover, according to claims 4-6, the photoresist by which the minute needlelike electrode was filled up with the predetermined direction of orientation on the substrate is applied. A minute needlelike electrode is made to project from a photoresist etc. by post selection etching which carried out patterning of this photoresist etc. Furthermore the conductive film is formed in the upper part or the lower parts, such as a photoresist, while it means that field emission cathode was formed with the metal and it can make current density high, the current-voltage characteristic is stabilized and the engine performance and dependability can be raised. Moreover, since anisotropic etching is not used, it becomes advantageous to large-area-izing.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

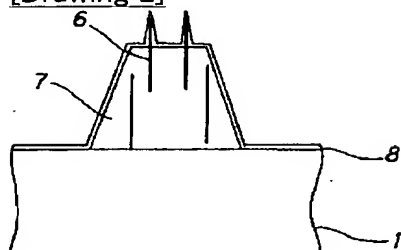
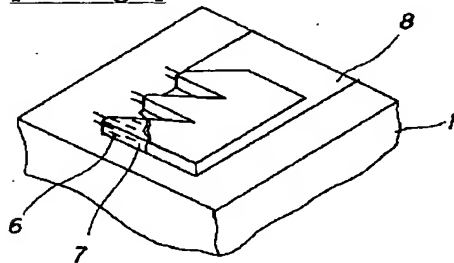
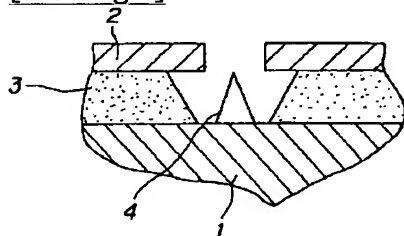
JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

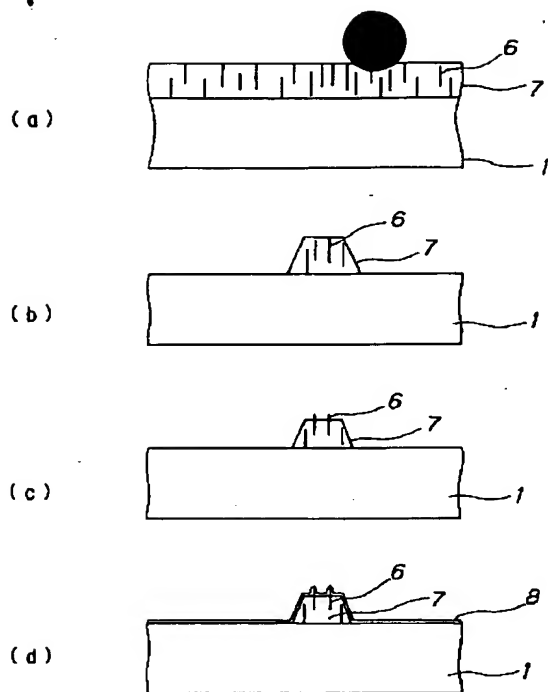
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

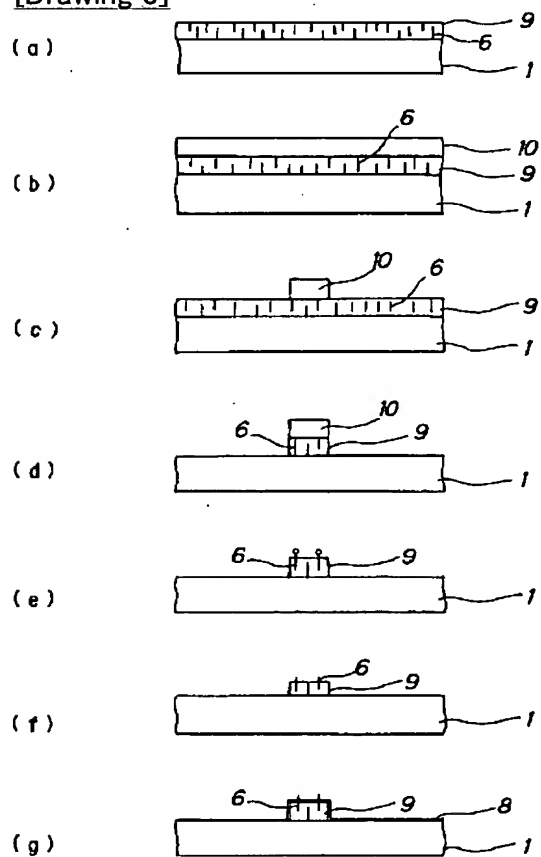
DRAWINGS

[Drawing 2]**[Drawing 5]****[Drawing 6]****[Drawing 1]**



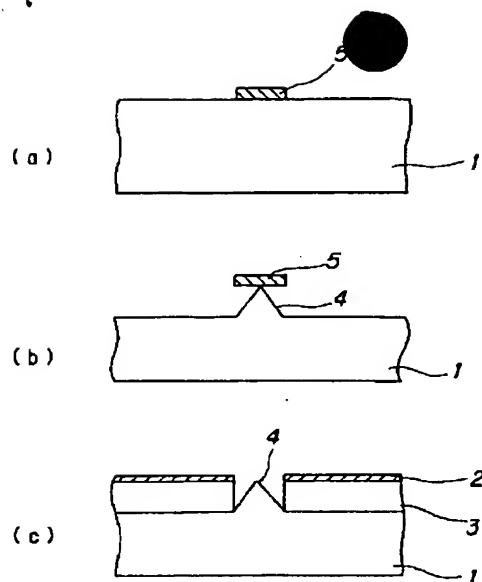
1: シリコン基板
6: 超微粒子
7: フォトリソグ
8: 導電性膜

[Drawing 3]

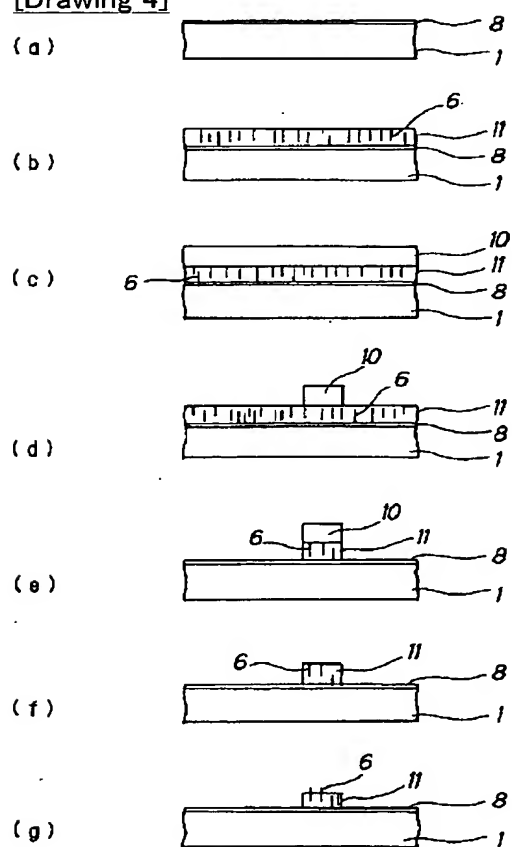


9: バインダ 10: フォトリソグ

[Drawing 7]



[Drawing 4]



11 : 導電性高分子膜

[Translation done.]